Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers.

Verkürzte Fassung
der
INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt
der hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel

von
Max Frey
aus Aarau.

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1924

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548816_0100

Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers.

Verkürzte Fassung
der
INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt
der hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel
von

Max Frey
aus Aarau.

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1924

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. *C. Schmidt* und Dr. *A. Buxtorf.*

Basel, den 8. März 1921.

Prof. **H. Mohrmann,** Dekan.



Herrn Max Frey wurde von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät der Universität Basel am 29. Januar 1924 erlaubt, diese *verkürzte Fassung* seiner am 8. März 1921 genehmigten Inauguraldissertation drucken zu lassen. Die vollinhaltliche Arbeit ist unter dem gleichen Titel erschienen in „Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, IX. Lieferung, 1922 (Kom.-Verlag Kümmerly & Frey, Bern)“ und kann in zahlreichen Bibliotheken des In- und Auslandes entliehen werden.

Vorwort.

Im Jahre 1919 betraute mich die Geotechnische Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft mit der Fortführung der seinerzeit von Prof. F. Mühlberg und Dr. M. Mühlberg begonnenen Untersuchung der schweizerischen Asphaltlagerstätten und mit der Ausarbeitung einer Monographie, unter spezieller Berücksichtigung des *Val de Travers*. Die Ende Wintersemester 1920/21 der Math.-naturw. Abteilung der philosophischen Fakultät der Universität Basel als Dissertation eingereichte Arbeit wurde 1922 von der Geotechnischen Kommission publiziert unter dem Titel: „Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge, mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers." Mit 7 Tafeln und 18 Textfiguren. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, IX. Lieferung. (Komm.-Verlag Kümmerly & Frey, Bern 1922.)

Die nachfolgenden Ausführungen sind eine kurze Zusammenfassung der genannten Arbeit und versuchen, eine knappe Charakterisierung der Lagerstätten des bedeutendsten mineralischen Rohproduktes der Schweiz zu geben, unter Hinweis auf die Karten- und Planbeilagen der vollinhaltlichen Arbeit. (Im folgenden zitiert: „vgl. Btg. pag. . ., Taf. . . .") Literaturangaben wurden des beschränkten Raumes halber vermieden.

Einleitung.

Definition des Begriffes „Asphalt": Asphalt ist nach stofflicher Zusammensetzung und nach Art der Entstehung ein Naturprodukt, bestehend aus festen oder zähflüssigen, mehr oder weniger geschwefelten und oxydierten, paraffinarmen Kohlenwasserstoffen (Bitumen), die durch Oxydation und Polymerisation entstanden sind. Diese Kohlenwasserstoffe finden sich in der Natur zumeist vermengt mit mineralischen Bestandteilen und Wasser (Typus Trinidad) oder als Imprägnation in Sand

oder Kalkstein (Typus Travers). Diese Verschiedenartigkeit des Naturproduktes und die in immer grösserem Masstabe betriebene Gewinnung asphaltischer Rückstände in der Erdölindustrie, veranlassten eine unzulässige Verallgemeinerung des Begriffes „Asphalt" im Sprachgebrauch. Wir verstehen im folgenden unter *Asphalt* nur die reinen, natürlichen Kohlenwasserstoffe, das Minenprodukt von Travers bezeichnen wir als „*Asphaltkalk*".

Vorkommen fossiler Bitumina im schweizerischen Juragebirge (vgl. Btg. Tab. pag. 2). Fossile Bitumina sind im schweizerischen Juragebirge und seinen Randgebieten in den verschiedensten geologischen Stufen, vom Tertiär bis zum Jura, nachgewiesen worden. Sie zerfallen in drei Gruppen:

1. Fossile Sapropelgesteine, entstanden durch autochthone Sedimentation: Stinkkalke und bituminöse Schiefer.
2. Sandsteine, imprägniert mit Erdöl: Erdölhaltige Molasse.
3. Kalksteine, imprägniert mit Asphalt: Asphaltkalke der Kreideformation.

Wirtschaftliche Bedeutung haben davon bis heute einzig die Vorkommen von Asphaltkalk in der Untern Kreide (Ober-Urgon) des Val de Travers erlangt.

Der Asphaltkalk des Val de Travers.

Allgemeine Tektonik (vgl. Btg. pag. 3 u. Taf. I). Das Val de Travers, ein typisches Längstal, stellt sich dar als eine im einzelnen recht kompliziert gebaute Mulde aus Tertiär-(Molasse-) und Kreideschichten, die eingesenkt erscheint zwischen die von S und N her „pli-faille"-artig überschobenen Malmschenkel der angrenzenden Juraketten. Die Muldensohle liegt nicht flach, sondern erhebt sich in der Mitte zu einem zentralen Sattel, welcher zwei anliegende, wellig gefaltete Teilmulden trennt. Die seit der im Pliocaen erfolgten Faltung des Juragebirges wirkende Erosion hat innerhalb der Gesamtmulde recht ungleich eingewirkt, indem der zentrale Sattel teilweise bis auf den oberen Malm abgetragen wurde, während in der nördlichen Teilmulde noch obere Kreide, in der südlichen sogar Molasse in fast 200 m Mächtigkeit erhalten geblieben ist. Diesem Umstande verdanken auch die Asphaltflöze im Ober-Urgon des Nordrandes, und im Albien und Ober-Urgon des Südschenkels der Gesamtmulde ihre

Konservierung. Quartärbildungen besitzen in der Mulde und ihren Rändern eine grosse Verbreitung (vgl. Btg. Taf. I).

Lagerung und Verbreitung des Asphaltkalkes (vgl. Btg. pag. 4 bis 8, Taf. I—VII). Der Asphaltkalk des Ober-Urgons streicht im Gebiete der Gemeinden *Travers* und *Couvet*, sowohl am Nordhange des Tales, bei *Le Bois du Croix–Combe Bayon*, als auch am Südhange, bei *La Presta–Grands Champs*, zutage aus. Das erstgenannte Vorkommen wurde im Jahre 1712 von E. d'Eirinis entdeckt. Es beschränkt sich auf einen schmalen, NE–SW laufenden, flach talwärts geneigten Streifen Asphaltkalk von ca. 220 m Länge und 25—40 m Breite. Tektonisch entspricht es dem Erosionsrelikt einer kleinen, dem südwärts überschobenen Südschenkel der *Crêt-de-Travers*-Antiklinale angepressten Urgonmulde.

Die Hauptlagerstätte von *La Presta–Grands Champs* wird von der *Neuchâtel Asphalte Co. Ltd.* ausgebeutet, in einem Minenfeld, das sich zwischen den Höfen *Belleta* und *Grands Champs* auf 1300 m Länge und 700 m grösster Breite erstreckt und ein Gesamtareal von rund 402000 m² umfasst. Die Imprägnationszone reicht indessen zweifellos nach SE, S und W noch erheblich über den heutigen Bergwerksbezirk hinaus, nur nach NE verschwindet sie rasch, und nach N streichen die Schichten an der Erosionsgrenze mit 5—45° S-Fallen zutage aus. Der Asphaltkalk zeigt sich hier als ein im Mittel 7 m mächtiges Flöz im Ober-Urgon.[1]) Sein direktes Hangendes bilden bunte Mergel und Mergelkalke des Aptien, sein Liegendes feinkörnige, oolithische Kalke des Unter-Urgon (vgl. Btg. strat. Tab., pag. 9; Prof. Fig. 5, 6, 8, 9). Seine Lagerung resultiert aus der allgemeinen Gebirgsfaltung, so dass das heute abgebaute Flöz sich zwischen 660 und 765 m ü. M. hält (vgl. Btg. Taf. II—IV, VI). Eine scharf umrissene Mulde im Zentralteil, eine markante Aufwölbung im Westteil, und je eine ausgeprägte Flexur im NW und S des Minenfeldes unterbrechen seinen sanftgewellt bergwärts (S) fallenden Verlauf (vgl. Btg. Taf. III u. IV). Verwerfungen, deren Sprunghöhe aber nur ganz ausnahmsweise auf 3 m ansteigt, durchziehen das Asphaltflöz in grosser Zahl; während die Längsbrüche, teilweise mit Überschiebung gepaart und meist parallel zum Streichen (SW–NE) verlaufend, sich vorzugsweise in den Antiklinalschenkeln und innerhalb der an den Flexuren abgebogenen Schichtenteilen zeigen, treten SE–NW streichende Querbrüche, öfters kombiniert

---

[1]) Das Asphaltflöz des Albien (vgl. Btg. pag. 10—11, 19 und Tab. pag. 2) ist nur von untergeordneter Bedeutung und wird hier nicht weiter besprochen.

zu Graben oder Keilbrüchen mit treppenförmigem Absinken, auch in den flachen Flözpartien auf. Einen merkbaren Einfluss auf die Bituminierung grösserer Flözkomplexe haben diese kleinen tektonischen Störungen nicht ausgeübt, da sie zum Grossteil erst nach der Imprägnation des Gesteins auftraten. Immerhin lässt sich naturgemäss beobachten, dass die flachen Flözpartien, wenn auch nicht grössern Bitumengehalt, so doch homogenere Gesteinsbeschaffenheit aufweisen (vgl. Btg. Taf. V).

Stratigraphie des Asphaltkalkes (vgl. Btg. pag. 9—16). In der normalen, hier ca. 190 m mächtigen Schichtfolge der Kreide steht das asphaltführende Ober-Urgon an der Basis des obern Drittels, überlagert von Aptien, Albien, Cenoman, und mit liegendem Unter-Urgon, Hauterivien, Valangien (vgl. Btg. Tab. pag. 9). Seine Gliederung im einzelnen gibt folgende Zusammenstellung wieder:

Stratigraphische Einteilung	Charakter des tauben Gesteins $1^{3}/_{4}$ km. östlich der Mine	Gesteinscharakter im Minengebiet		Schichtbezeichnung	Benennung durch die Minenarbeiter	Mittlere Mächtigkeit	Imprägnation	Bitumengehalt in %
M. Aptien	Mergel u. Mergelkalke	Mergel u. Mergelkalke		8	„marnes“		Selten feinverteilte Spuren	
Ober Urgon 7-9 m	lokal schwach impräg. Kalk	erdig verwitterte rote Schicht	Obere Bank „crappe“	7	„petit banc“	m 0,60-0,80	gleichmässig	4-5
		harter, knorriger Asphaltkalk						
	klüftiger Kalk m. Requienien u. Pteroceren	kreidiger Kalk Caprotinenbank		6	„crappe“ ou „toit“	m 1,50-2,50	ungleichmässig bis steril	0-3
		Mergel zwischenmittel						
	poröser, weisser Kalkstein „pierre blanche“ oder „pierre franche“	sandiger Asphaltkalk	Hauptbank „gros banc“	5	„faux toit“	0,50 m	gleichmässig	5-7
		homogener Asphaltkalk		4	„bon banc“	4-5 m	gleichmässig	8-12
		sandiger Asphaltkalk		3	„crappe du bas“	0,30 m	gleichmässig	5-7
Unter Urgon		compacter Spatkalk		2	„rocher“ ou „mur“	0,20 m	Kluft-infiltrationen	
		oolithischer Kalkstein		1				

Die charakteristische Zweiteilung sowohl des tauben als auch des imprägnierten Ober-Urgon tritt deutlich hervor. Beide Abteilungen des typischen Normalprofils zeigen im Minenfelde mannigfache facielle Änderungen, wobei sich der „bon banc“ als durchgehender Horizont verfolgen lässt. Die Mächtigkeit des gesamten Asphaltflözes (Schichten 3—7) erreicht im Zentral-

teil der Mine 9 m, verringert sich dann aber gegen E und W beträchtlich, wobei auch die Qualität des Asphaltkalkes abnimmt.

Lithologie und chemische Beschaffenheit des Asphaltkalkes (vgl. Btg. pg. 16—20). Das asphaltführende Ober-Urgon ist ein reiner, etwas brecciöser, feinporöser Kalkstein mit teilweise leicht-oolithischer Struktur und (mit Ausnahme der Caprotinenbank) recht spärlicher Fossilführung. Das Bitumen tritt auf als homogene Imprägnation, die je nach Intensität eine hellbraune bis schwarze Färbung des Gesteins bedingt, oder dann als Infiltration auf Klüften als viskoses Erdpech. Der Asphaltkalk als ganzes hat ein spez. Gew. von 2,3 und zeigt einen mittleren Bitumengehalt von 9% bei 89% $CaCO_3$. Elementaranalysen und fraktionierte Destillation zeigen den Asphalt von *Travers*, gleich wie die Asphalte von *Seyssel*, *Ragusa*, *Lobsann*, *Allschwil*, und ebenso die in der Molasse enthaltenen Erdöle als kohlenstoffreiche, wasserstoffarme und annähernd sauerstoffreie Kohlenwasserstoffe mit untergeordnetem Schwefelgehalt. Trotzdem leider die chemischen Untersuchungen der gesammelten Asphaltkalkproben noch nicht abgeschlossen worden sind, lässt sich also sagen, dass der Asphalt von Travers ein Residuum weitgehender Umwandlung von Erdöl ist und dass das Asphaltflöz ein (epigenetisches) Migrationsprodukt darstellt.

Der Bergbau[1]. (vgl. Btg. pag. 20—29; Taf. I—VII). Die Lagerstätte von *Le Bois de Croix* wurde 1712—1840 zu Tage abgebaut und noch vor ihrer Erschöpfung wurde auch das Vorkommen von *La Presta* durch *Tagbau* in Angriff genommen. Im Jahre 1869 bedingte hier die bergwärts zunehmende Mächtigkeit des Hangenden den Übergang zum Tiefbau. Ein Netz sich kreuzender, tonnlägiger Stollen und Strecken von 3 m Breite und bis 4,5 m Höhe wurde ziemlich regellos in das Flöz getrieben unter Belassung sehr breiter Pfeiler und hoher Strassen. Diesem Raubbau wurde erst 1900 von der Regierung des Kantons Neuchâtel ein Ende gemacht und die englische Konzessionärin gezwungen, die Exploitation einem Fachmann anzuvertrauen. Seither wird die Lagerstätte in streichendem Pfeilerbau, unter Anwendung von Versatz, angehauen und in 2 Strossen von 3—4 m Bauhöhe abgebaut. Die Förderung geschieht seit 1908 auf einer, Einfahrts- und Förderschacht direkt verbindenden, zirkulären Strecke mit Eigengefälle mittels eiserner „Wagonnets“. Die Wasserhaltung ist einfach: seit 1907 werden

---

[1]) *Historische Entwicklung* vergl. Btg. pag. 29—31.

Oberflächen- und Tiefenwasser in einem tiefern Niveau der Mine gesammelt und mittels zweier elektrischer Pumpen zutage gehoben. Die Bewetterung war früher eine natürliche; seit 1905 wird sie durch einen Aspirator im NW der Mine besorgt und die Regulierung des Luftstromes erfolgt durch ein System abdichtender Türen. Brennbare Gase treten nirgends auf. Der technische Betrieb (vgl. Btg. Taf. VII) der Mine von *Presta* ist bis jetzt auf keine bedeutenderen Schwierigkeiten gestossen, so dass die Abbauverhältnisse als äusserst günstig zu bezeichnen sind.

Verwendung des Minenproduktes (vgl. Btg. pag. 26—28). Während bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts der „Asphalt" von *Travers* hauptsächlich als Steinkitt oder als Medikament Verwendung fand, tritt er seither als erfolgreichster Konkurrent aller ausländischen Asphaltprodukte für die gesamte Bauindustrie (hauptsächlich aber *Strassenbau*) auf den Weltmarkt und bildet das einzige mineralische Rohprodukt der Schweiz, dessen Ausfuhr die Einfuhr übersteigt.

Asphaltreserven (vgl. Btg. pag. 29). Bei einer Ausdehnung von rund 400000 m^2, einer mittleren Mächtigkeit des nutzbaren Flözes von 4.50 m und einem spez. Gew. von 2,3 ergibt sich ein Gesamtinhalt des Flözes im heutigen Minenfeld von rund 4 Millionen Tonnen. Die Abbauverluste sind auf 1,5 Millionen Tonnen zu veranschlagen, abgebaut wurden bis heute ca. 1,7 Millionen Tonnen; somit würden noch 0,8 Millionen Tonnen guten Asphaltkalkes zur Verfügung stehen, die bei einer mittleren Jahresproduktion von 50000 Tonnen in ca. 16 Jahren erschöpft wären. Die Notwendigkeit weiterer Aufschliessung des Asphaltflözes nach S und SW vom heutigen Minenfeld erscheint gegeben.

Asphaltvorkommen ausserhalb des Val de Travers.

(Vgl. Btg. pag. 33-36 u. Tab. pag. 2.)

Im folgenden geben wir eine gedrängte Übersicht der übrigen Asphaltvorkommen im schweizerischen Juragebirge.

See-Zone südlich des Val de Travers. Gleich wie im Val de Travers weist die untere Kreide auch am NW-Ufer des Bieler- und Neuenburgersees Asphaltimprägnationen auf. Diese halten sich aber vorzugsweise an die porösen, oolithischen Kalke des Unter-Urgon und Ober-Hauterivien; das Ober-Urgon selbst

ist hier in einer dichten, harten Fazies vertreten und blieb so steril. Zur Bildung regelrechter Asphaltkalkflöze kommt es nur in der Gegend von *St. Aubin* und *Bevaix*, doch bleibt der Bitumengehalt, bei unregelmässiger Verteilung im Gestein, stets unter 5%, sodass die Möglichkeit einer rentablen Ausbeutung dieser Lagerstätten vorläufig nicht in Frage kommt. Von ganz untergeordneter Bedeutung sind die sporadischen Vorkommen von *Auvernier* bis *Landeron*; sie beschränken sich auf linsen- oder bänderförmige Imprägnationen und auf Kluftinfiltrationen.

Jura N und E des Val de Travers. Asphaltinfiltrationen auf Klüften und in Hohlräumen wurden beobachtet im Kimmeridge und Sequan bei *Les Bans (N. Couvet)*; im Argovien bei *Les Sagnettes* und *Le Châble (N. Couvet)*; an letzerem Orte finden sich auch Imprägnationsspuren im Callovien.

Jura W von Val de Travers und Neuenburgersee. Kluftinfiltrationen und „Asphalttaschen" sind bekannt aus den Urgonkalken von *Orbe, Goumoëns-le-Jux* und vom *Mormont* bei *Eclépens*, ferner aus dem Hauterivekalk des *Mt. Chamblon* bei *Yverdon*. Besondere Beachtung verdient das Vorkommen von *Les Epoisats* NE des *Lac de Joux*, wo der Asphalt als Kitt einer Kluftbreccie (bis 7,55 % der Gesamtmasse) im Bajocienkalk auftritt. Dieses Musterbeispiel einer sekundären Lagerstätte wurde zu Ende des 18. Jahrhunderts teilweise abgebaut.

Damit haben wir die westlichste Asphaltlagerstätte im schweizerischen Juragebirge erwähnt; die sogenannte „zône hydrocarburée du Jura" setzt sich indessen noch gegen 150 km weit auf französischem Boden fort und weist dort eine Reihe bekannter cretazischer Asphaltvorkommen auf.

Rückblick. Asphaltische Imprägnationen lassen sich in der ganzen berührten Region, vom *Val de Travers* bis nach *Savoyen*, durch alle Schichtglieder des Mesozoikum (sogar der Trias: Bohrungen von *Ambérieu)* hindurch feststellen; die hangende Molasse ist vielerorts erdölführend; die Vorkommen liegen ausnahmslos in der Nähe bedeutender tektonischer Störungszonen, und ein guter Teil von ihnen zeigt *unbestritten* sekundären Charakter. Der Gedanke an einen engen genetischen Zusammenhang aller dieser Lagerstätten ist nicht von der Hand zu weisen[1]; seine endgültige Bestätigung wird erst durch die chemische Analyse erbracht werden können.

[1]) Vergl. *C. Schmidt*, Texte explicatif de la Carte des Gisements des matières premières minérales de la Suisse. Ed. française, 1920, Bâle.

Curriculum vitae.

Ich, Max Frey, wurde am 18. November 1893 geboren in Aarau, als Sohn des Max Frey, Fabrikant von Aarau. Ich besuchte die Schulen meiner Vaterstadt und bezog nach bestandenem Maturitätsexamen, im Jahre 1914 die Universität Zürich zum Studium der Naturwissenschaften.

Durch häufigen Militärdienst am Studium gehindert, erwirkte ich Ende des Jahres 1917 einen Auslandsurlaub und war bis Juni 1919 als Assistentgeologe im Dienste der Deutschen Erdöl A.-G. auf den galizischen Ölfeldern tätig.

Im Juli 1919 bezog ich zur Vollendung meiner Studien die Universität Basel und arbeitete unter Leitung von Herrn Prof. C. Schmidt an verschiedenen Fachgutachten und an der Monographie der Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers. Im April 1921 konnte ich meine Studien mit dem Examen abschliessen.

Ich habe die Vorlesungen und Übungen folgender Herren besucht: In *Zürich*, Prof. Schardt, Grubenmann, Früh, Rollier, Hescheler, Wehrli, Werner, Greinacher, Thellung, Schlaginhaufen, Lipps, Wreschner, Becker, Frey, Fäsy und Ermatinger. In *Basel:* Prof. Schmidt, Buxtorf, Speiser, Hassinger.